



Måling af den totale metanemission fra Affaldscenter Skårup - Renosyd I/S

Fredenslund, Anders Michael; Delre, Antonio; Scheutz, Charlotte

Publication date:
2015

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Fredenslund, A. M., Delre, A., & Scheutz, C. (2015). *Måling af den totale metanemission fra Affaldscenter Skårup - Renosyd I/S*. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

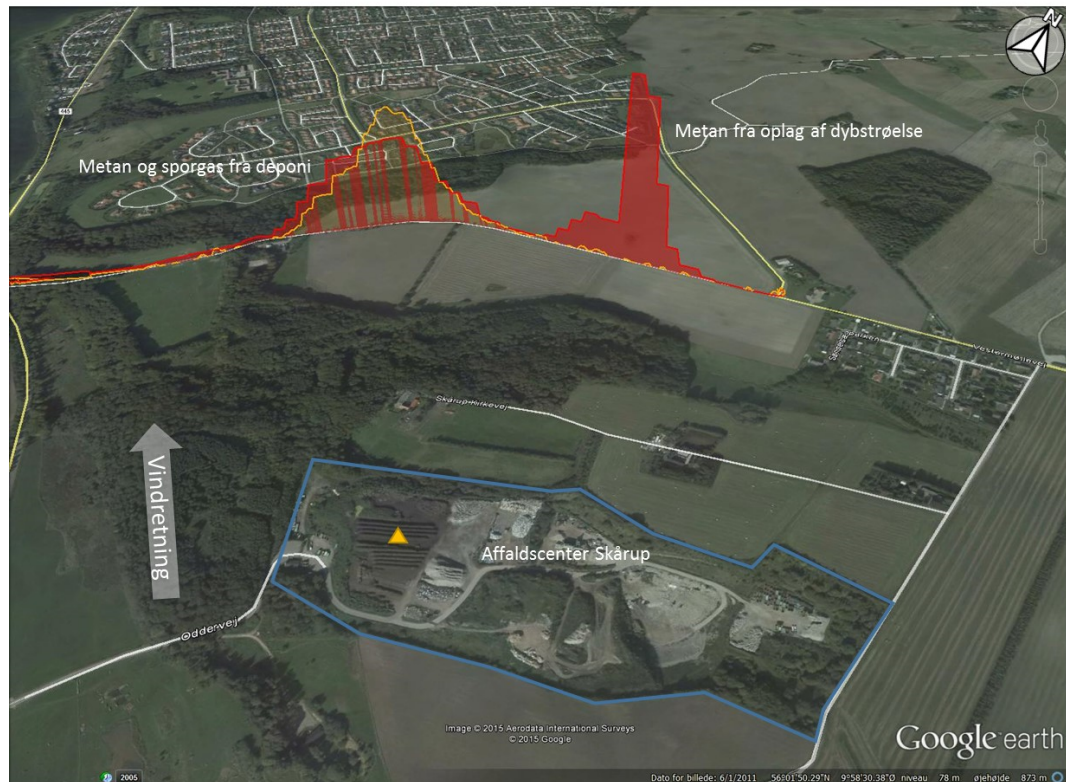
General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Måling af den totale metanemission fra Affaldscenter Skårup – Renosyd I/S



Metan og sporgaskoncentrationer nedvinds Affaldscenter Skårup under måling af den totale metanemission fra deponiet 2. juli 2015. Baggrundskoncentrationen af metan på 1,872 ppm er fratrasket. Der blev set metan emission fra et oplag af dybstrøelse på mark lige syd for den anvendte vej til måling, men det var muligt at separere de to kilder.

Anders M. Fredenslund, Antonio Delre & Charlotte Scheutz

Institut for Vand og Miljøteknologi

Danmarks Tekniske Universitet.

Oktober 2015

Institut for Vand og Miljøteknologi

Miljøvej

Bygning 113

2800 Kgs. Lyngby

Email: info@env.dtu.dk

Telefon: 45 25 16 00

Fax: 45 93 28 50

CVR-nr. 30 06 09 46

EAN-nr. 57 98 00 04 31 201

Kontakt vedr. denne rapport:

Anders M. Fredenslund

Telefon: +45 45 25 15 91

E-mail: amfr@env.dtu.dk

$$f(x+\Delta x)=\sum_{i=0}^{\infty}\frac{(\Delta x)^i}{i!}f^{(i)}(x)$$
$$\Delta\int_a^b\Theta+\Omega\int\delta e^{i\pi}=-1$$
$$\infty=\{2.7182818284\}$$
$$\chi^2$$
$$\sum!$$
$$\gg$$
$$\approx$$
$$\lambda$$

ο τυθιοποσδφγηξκλ

1. Indledning og formål

Institut for Vand og Miljøteknologi (DTU Miljø) udfører for Miljøstyrelsen målinger af totale emissioner af metan fra en række danske deponier som led i etablering af biocovers til nedbringelse af drivhusgasemissioner. Denne rapport beskriver måling og resultater fra deponiet Affaldscenter Skårup beliggende Oddervej 75, 8660 Skanderborg. Målingen blev udført 2. juli, 2015.

DTU Miljø har lang erfaring med måling af gasemissioner fra deponier med brug af forskellige metoder. I 2011 blev der indkøbt udstyr til opbygning af en mobil analyseplatform til udførsel af sporgasdispersionsmålinger, som har vist sig at være en velegnet metode til måling af totale metanemissioner fra deponier og lignende anlæg, der er karakteriseret ved at emissionerne sker fra diffuse og måske ukendte kilder fordelt på relativt store arealer.

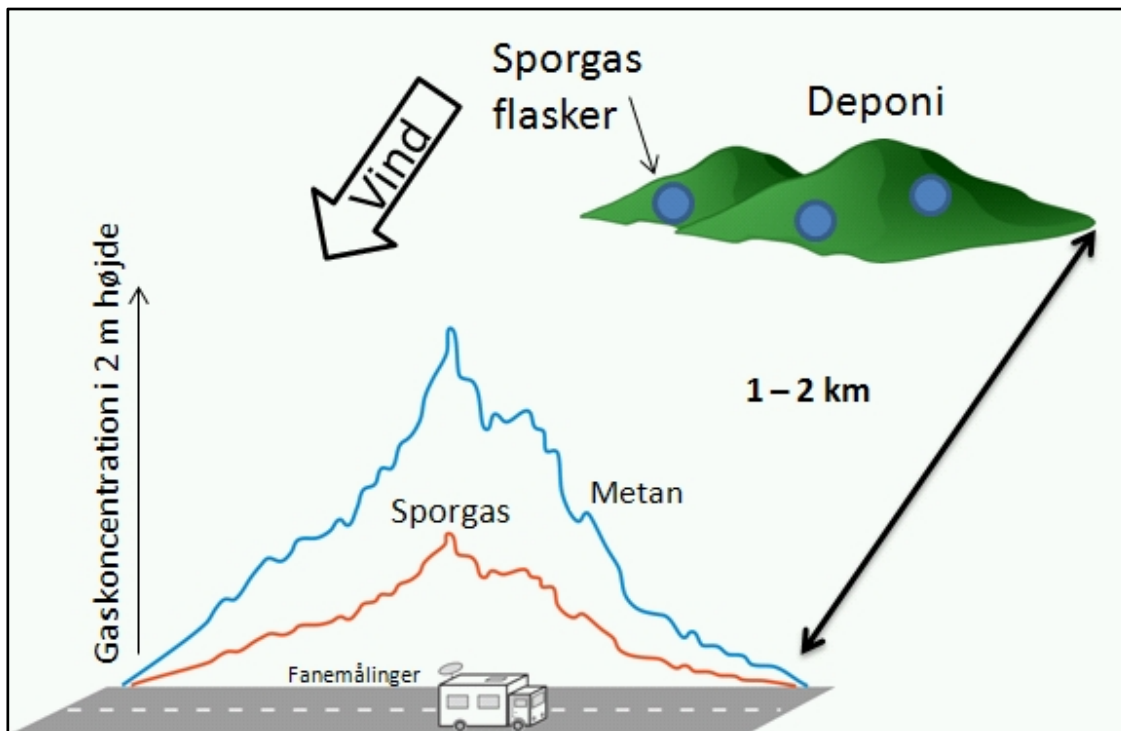
Sporgasdispersionsmetoden har været anvendt her primært til at måle den totale emission af metan fra anlægget og sekundært at måle emissioner fra enkelte perkolatbrønde på anlægget. Der understreges, at målingen viser emissionen, som den var på det tidspunkt, hvor målingen blev udført, og at gasemissioner fra deponier varierer over tid - blandt andet under påvirkning af atmosfæriske forhold som trykstigninger og fald.

DTU Miljø har tidligere i december 2014 målt den totale emission af metan fra Affaldscenter Skårup (Mønster & Scheutz, 2014). Ved denne undersøgelse blev der målt en samlet emission på $11,9 \pm 1,2 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$, og der blev målt emissioner fra enkelte perkolatbrønde på deponiet, der tydede på, at der sker en transport af lossepladsgas fra det deponerede affald gennem perkolatopsamlingssystemet på deponiet.

2. Metodebeskrivelse

Metoden, der blev anvendt til kvantitativ bestemmelse af den totale metanemission fra deponiet, kaldes den dynamiske sporgasdispersionsmetode, der blandt andet er beskrevet i Galle et al., 2001, Scheutz et al., 2011 og Mønster et al., 2014.

Teorien bag den benyttede målemetode er, at gasser med lang atmosfærisk levetid vil opføre sig ens i forhold til opblanding og transport i atmosfæren. Det er derfor muligt at udlede en kendt mængde af en sporgas tæt på metankilderne, måle koncentrationen af sporgas samt metan langt væk fra kilderne i vindens retning og derefter beregne emissionen af metan ud fra forholdet mellem koncentration af metan og sporgas. Efter at baggrundskoncentrationerne er fratrasket, vil forholdet mellem koncentrationen af metan og sporgas på målestedet være det samme som forholdet mellem metanemissionen og udledningen af sporgas på deponiet. Princippet i metoden er illustreret i Figur 1.



Figur 1. Princippet i den dynamiske sporgasdispersionsmetode til bestemmelse af metanemissionen fra et affaldsdeponi. På figuren ses et match mellem stigninger og fald i koncentrationer af sporgas og metan målt på tværs nedvinds et deponi. Dette indikerer, at sporgasfrigivelsen på tilfredsstillende vis simulerer frigivelsen af metan.

Målingerne blev foretaget med et Picarro metan/acetylen analyseapparat (model G2203), som kan måle meget små koncentrationsforskelle trods den relativt høje baggrunds-koncentration af metan i atmosfæren. En GPS var tilsluttet udstyret for at registrere den præcise geografiske position under målingerne, og en vejstation målte temperatur, atmosfærisk tryk, vindstyrke og retning. For at få en god simulering af den samlede emission af metan er det nødvendigt at frigive sporgas de steder på deponiet, hvor hovedparten af metanen emitteres. Dette sikres ved, at der inden den egentlige måling udføres en screening af metankoncentrationer ved at måle tilgængelige steder på deponiet.

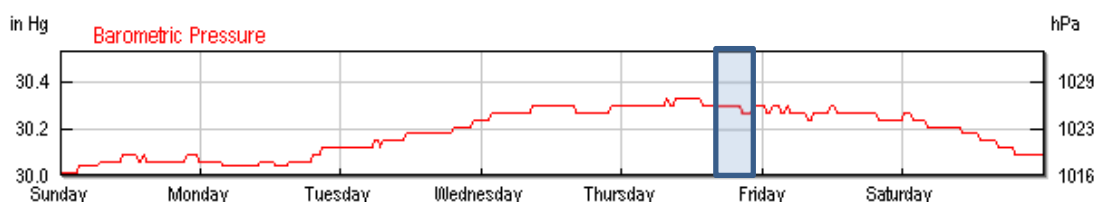
I starten og i slutningen af hver målekampagne måles baggrundskoncentrationerne af metan og sporgas opvinds fra deponiet, og det sikres, at der ikke er andre kilder imellem deponiet og den valgte målevej nedvinds fra deponiet, som kan bidrage til forhøjede koncentrationer af metan eller sporgas. Baggrundkoncentrationen kan stige eller falde i løbet af en målekampagne, hvilket ofte vil skyldes en ændring i lokale atmosfæriske forhold. For at undgå indflydelse fra en stigende eller faldende baggrundskoncentration blev den målte koncentration i enden af hver fanemåling brugt som baggrundskoncentration i emissionsberegningerne i de tilfælde, hvor de atmosfæriske forhold ændrede sig under målekampagnen. Baggrundskoncentrationen af sporgassen acetylen ændrer sig dog ikke som følge af lokale atmosfæriske ændringer på samme måde som metan, da der ikke er så mange lokale emissionskilder.

3. Beskrivelse af udførte målinger

Målingen blev udført 2. juli 2015 mellem ca. 18:00 og 22:10. Den første ca. 1,5 time blev brugt på screeninger af metankoncentrationer på deponiet og i deponiets omgivelser. Derefter blev der målt metanemissioner fra to perkolatbrønde, hvilket tog i alt ca. en time. Den resterende tid blev brugt på måling af totalemission af metan fra deponiet.

Ved måling af totalemission af metan blev der anvendt acetylen som sporgas frigivet fra én lokalitet på deponiet. Der blev frigivet 0,7 kg acetylen i timen. Temperaturen var 20 °C. Der var en let vind fra sydøst (ca. 4 m/s), der muliggjorde måling nedvinds deponiet på Vestermøllevej i en afstand på 600-700 m fra deponiets rand.

Figur 2 viser atmosfæretrykket i perioden før, under og efter målingen målt på Århus Lufthavn ca. 50 km fra deponiet. Det fremgår af figuren at målingen er udført i en periode et højt stabilt atmosfæretryk på ca. 1023 mbar.



Figur 2. Atmosfæretryk i perioden for målingen målt ved Århus Lufthavn. Ca. tidspunkt for målingen er fremhævet i figuren. (Kilde: <http://www.wunderground.com>).

4. Resultater

4.1 Screening af metan i deponiets omgivelser

Der blev målt metankoncentrationer i deponiets omgivelser for at identificere nærliggende kilder til metanudledninger, der vil kunne influere resultatet af totalmålingen samt for at identificere muligt sted for at måle emissionen fra deponiet.

Screening af metankoncentrationer i deponiets nærhed viste to mindre kilder til metanemissioner syd for deponiet. Disse er angivet som hhv. (A) og (B) på Figur 3, og vurderedes at stamme fra et mindre hestehold lige ved siden af vejen (A) samt fra en gård, der ud fra satellitfoto må antages at være et husdyrbrug med gylletank (B). De forhøjede metankoncentrationer målt fra kilderne var hhv. 0,03 og 0,02 ppm over baggrunds niveau, der blev målt til 1,863 ppm. Ud fra disse koncentrationers størrelse skønnes påvirkning af disse kilder at være uden betydning for målingerne af metan fra deponiet.

Der blev fundet to områder med forhøjede koncentrationer af metan nedvinds fra deponiet. Ved området markeret (C) på Figur 3 var der på tidspunkt for målingen et oplag af dybstrøelse, der er en mulig kilde til metanemission. Området markeret (D) var identificeret som sandsynligvis stammende fra metanemission fra deponiet. Fra (C) og (D) blev der målt hhv. 0,17 og 0,08 ppm over baggrunds niveau. Det bemærkes, at afstanden fra oplag af dybstrøelse til vejen, hvor der blev målt, var væsentligt kortere end afstanden til deponiet (ca. 600-700 m.), hvorfor størrelsen

af de målte koncentrationer ikke kan bruges til at sige noget om størrelsen af emissionen fra området med dybstrøelse.



Figur 3. Screening af metankoncentrationer i deponiets omgivelser. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrunds niveau (1,863 ppm) og er ganget med 2000 for at være synlig på kortet. Områder med forhøjede koncentrationer er angivet på kortet. Deres formodede oprindelse antages at være hhv.: (A) - Hestehold lige op til vejen, (B) - Husdyrbrug med gylletank, (C) - Oplag af dybstrøelse på marken ved siden af vejen, (D) - Deponiet.

4.2 Screening af metan på deponiets område

Måling af totalemission fra deponiet med sporgasdispersionsmetoden kræver, at frigivelsen af sporstof så vidt muligt sker samme sted som frigivelsen af metan som beskrevet i afsnit 2. Dette blev gjort ved at måle de steder på deponiet, hvor det var muligt at køre med det anvendte måleudstyr.

Ved screeningen blev der observeret væsentligt forøgede metankoncentrationer i deponiets vestlige del – se Figur 4. Højeste koncentrationer blev observeret i området, hvor der komposteres haveaffald. Højeste målte koncentration var ca. 14 ppm over baggrund, der blev målt til 1,868 ppm. I midten af deponiet blev der målt svagt forhøjede koncentrationer, mens koncentrationerne i den østlige del generelt var nær baggrunds niveau.



Figur 4. Screening af metankoncentrationer inden for deponiets område. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau (1,868 ppm) og er ganget med 50 for at være synlig på kortet. Den højest målte metankoncentration markeret (A) i figuren var 14 ppm over baggrundskoncentrationen. Der blev målt ca. 2,5 ppm over baggrundskoncentrationen ved området markeret (B) i figuren, hvilket kan skyldes emissioner fra perkolatbrønd 5 (se Figur 5).

I de tidligere målinger blev der observeret forhøjede koncentrationer af metan i deponiets østlige del, hvilket, som fremgår af Figur 4, ikke var tilfældet ved denne målekampagne. I den tidligere rapport blev der antaget, at disse forhøjede koncentrationer skyldtes metan fra den vestlige del af deponiet grundet den vestlige vind på måletidspunktet, snarere end emissioner fra den østlige del, hvilket denne rapportes resultater underbygger.

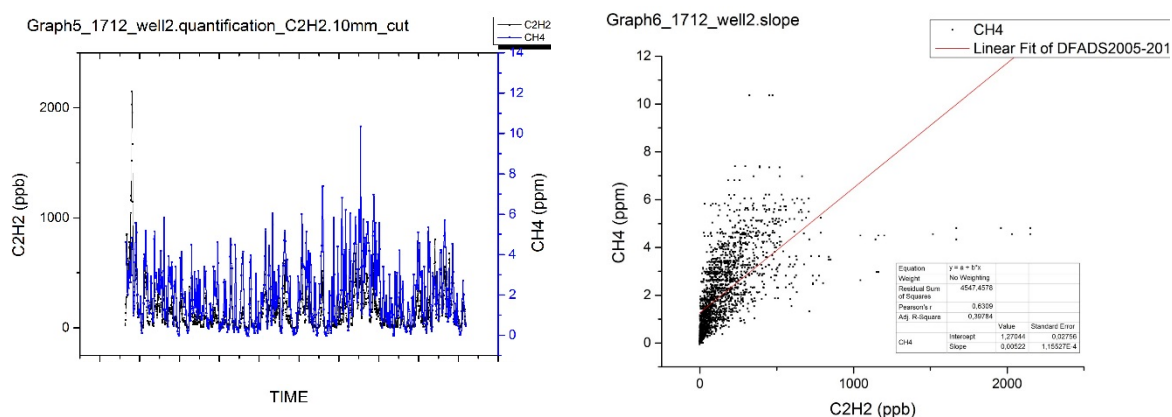
Der blev observeret høje metankoncentrationer nedvinds tilgængelige perkolatbrønde på deponiets vestlige del, mens dette ikke var tilfældet for de resterende brønde. I modsætning til tidligere målinger, blev der ikke fundet forøgede koncentrationer nær perkolatbrønde markeret som nr. 3 og 4 i Mønster & Scheutz, 2014 samt i Figur 5. Ved brønde markeret som nr. 1 og 2 i Figur 5 blev der målt metankoncentrationer på hhv. 4 ppm og 14 ppm over baggrundsniveau. Ved perkolatbrønd 5 var det ikke muligt at måle nær ved brønden pga. dårlig tilgængelighed, men der blev konstateret en kraftig lugt af lossepladsgas i området.



Figur 5. Placering af perkolatbrønde nævnt i denne rapport. Målte koncentrationer over baggrundsniveau (ca. 1,9 ppm) er angivet på figuren for de to brønde hvor dette blev målt.

4.3 Måling af metanemission fra perkolatbrønde

Der blev målt emissioner fra de to brønde markeret som hhv. nr. 1 og 2 i Figur 5 ved brug af en sporstofsmetode, hvor der i brønden frigives et sporstof med en kendt frigivelsesrate samtidigt med at der måles koncentrationer af metan og sporstof nedvinds fra brønden. Samme metode blev anvendt på Affaldscenter Skårup ved den foregående måling beskrevet i Mønster & Scheutz, 2014. Begge brønde var placeret i områder med høj og varierende baggrundskoncentration af metan, hvilket har medført usikkerhed på målingerne.



Figur 6. Metan- og acetylenkoncentrationer målt med sporgasmåling af metan fra perkolatbrønd 2. Venstre graf viser den målte tidsserie, mens højre graf viser metankoncentration i forhold til sporgaskoncentration, der bruges til at bestemme metanemission fra brønden.

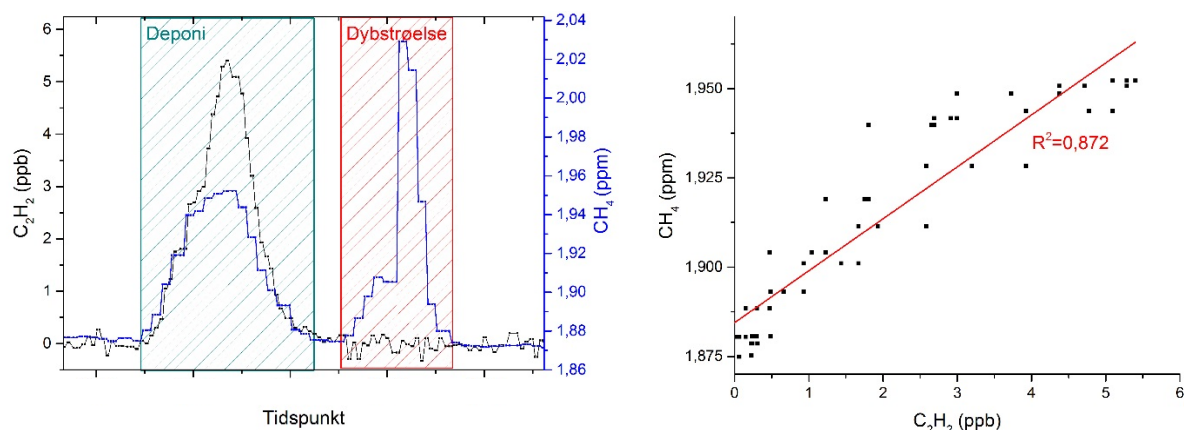
Emissionerne af metan fra brønd 1 og 2 blev bestemt til hhv. 0,1 og 0,3 kg CH₄ time⁻¹. Disse resultater er dog som nævnt usikre på grund af påvirkning fra nærliggende metankilder.

4.4 Måling af totalemission af metan fra deponiet

Metanemissionen er beregnet ud fra forholdet mellem metan- og sporgaskoncentrationerne i nedvindsfanen, hvor koncentrationerne er integreret for hver traversering af fanen. Der blev udført 33 traverseringer.



Figur 7. Eksempel på måling af metan og sporgaskoncentrationer nedvinds for deponiet. Den røde kurve illustrerer målte koncentrationer af metan over baggrundsniveau (1,872 ppm) og er ganget med 2000 for at være synlig på kortet. Den gule kurve illustrerer målte koncentrationer af sporgas (acetylen) og er ganget med 40. Den gule trekant markerer, hvor der blev frigivet sporstof. Den højeste metankoncentration i fanen fra deponiet blev målt til 0,080 ppm over baggrund.



Figur 8. Venstre graf viser metan- og acetylenkoncentrationer fra samme traversering som illustreret i Figur 7 (udført 21:32). Faner fra hhv. deponi og oplag af dybstrøelse er markeret. Højre graf viser metan koncentrationer plottet mod sporgaskoncentrationer for fanen fra deponiet markeret i venstre graf.

Tabel 1. Målte totalemissioner af metan fra Affaldscenter Skårup 2. juli, 2015. Den samlede emission blev beregnet til $10,3 \pm 1,4$ kg CH_4 time $^{-1}$ (gennemsnit af målinger \pm én standardafvigelse).

Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH_4 h $^{-1}$)	Tidspunkt for måling	Målt metanemission (kg CH_4 h $^{-1}$)
20:43	14,6	21:24	9,5
20:46	11,0	21:26	8,7
20:48	12,7	21:28	9,1
20:50	11,3	21:30	9,0
20:52	10,7	21:32	8,4
20:55	12,2	21:35	9,0
20:56	10,7	21:36	9,1
20:59	11,3	21:39	9,3
21:00	11,6	21:40	8,7
21:06	11,7	21:43	10,4
21:09	10,2	21:44	10,2
21:10	10,5	21:47	10,4
21:14	10,4	21:48	8,4
21:16	10,9	21:50	8,3
21:18	10,4	21:56	11,4
21:19	11,0	21:59	8,5
21:22	10,6		

Gennemsnit	10,3 kg CH_4 h $^{-1}$
Standardafvigelse	1,4 kg CH_4 h $^{-1}$
Antal traverseringer	33

Det var i alle tilfælde muligt at skelne mellem forøgede metankoncentrationer stammende fra hhv. deponi og det nævnte oplag af dybstrøelse nær målevejen, hvorfor målingerne ikke er påvirket af denne potentielle fejlkilde. Emissionen fra Affaldscenter Skårup inkl. kompostering blev beregnet til $10,3 \pm 1,4 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$ (\pm én standardafvigelse).

5. Konklusion

Screening af metankoncentrationer på deponiet indikerede, at hovedparten af emissionen sker fra den vestlige del af Affaldscenter Skårup – hovedsageligt fra den del hvor komposteringen sker på anlægget. Dette er i overensstemmelse med tidligere måling beskrevet i Mønster & Scheutz, 2014. Det var ikke muligt at adskille metanemission fra det deponerede affald med metanemission fra kompostering af haveaffald på deponiet, og det vurderes ikke at være muligt at adskille disse to kilder ved måling under andre vindforhold, eller ved brug af flere sporgasser.

Den samlede emission blev beregnet til $10,3 \pm 1,4 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$ hvilket svarer til den tidligere måling, som viste $11,9 \pm 1,2 \text{ kg CH}_4 \text{ time}^{-1}$. Der blev udført 33 traverseringer.

Der blev målt under stabile vejrforhold ift. atmosfæretryk. Trykændringer vurderes derfor at have haft en relativt lav betydning for denne måling.

Målinger fra to perkolatbrønde på deponiet viste i overensstemmelse med den tidligere måling, at der sker en væsentlig emission af metan via deponiets perkolatbrønde.

6. Referencer

Galle, B., Samuelsson, J., Svensson, B.H., Börjesson, G. (2001). Measurements of methane emissions from landfills using a time correlation tracer method based on FTIR absorption spectroscopy. *Environmental Science & Technology*, 35 (1), 21-25

Mønster, J., Samuelsson, J., Kjeldsen, P., Rella, C.W., Scheutz, C., (2014). Quantifying methane emission from fugitive sources by combining tracer release and downwind measurements - a sensitivity analysis based on multiple field surveys. *Waste Management*. 34, 1416–28

Mønster, J., Scheutz, C. 2014. Metanemission fra Skårup Losseplads. Kgs. Lyngby, Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark. Pages: 13. På dansk.

Scheutz, C., Samuelsson, J., Fredenslund, A. M., and Kjeldsen, P. (2011). Quantification of multiple methane emission sources at landfills using a double tracer technique. *Waste Management*, 31(5), 1009-1017.